

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

Absolvování individuální
odborné praxe

Individual Professional Practice
in the Company

2017

David Mádr

Zadání bakalářské práce

Student:

David Mádr

Studijní program:

B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma:

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: ELVAC a.s.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařízení studenta
 - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
 - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:


Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Mlčák, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2016

Datum odevzdání: 28.04.2017


doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta:

„Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny ze kterých jsem čerpal.“

V Ostravě dne 20.4.2017



.....

Podpis studenta

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval společnosti ELVAC a.s. a vedoucímu elektroinženýringu panu Ing. Petru Walderovi za možnost absolvování bakalářské praxe a panu Ing. Michalovi Dardovi za odborné konzultace v průběhu praxe. Zároveň děkuji Ing. Tomášovi Mlčákovi, Ph. D. za cenné rady při vypracovávání zprávy o absolvování individuální odborné praxe a také doc. Ing. Vítězslavu Stýskalovi, Ph. D. za pomoc při zajištění praxe.

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

„Souhlasím se zveřejněním této bakalářské/diplomové práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských/magisterských programech VŠB-TU Ostrava.“



ELVAC

ELVAC a. s.

Hasičská 53, 700 30 Ostrava-Hrabůvka

IČ: 25833812, DIČ: CZ25833812

Tel.: +420 597 407 100, Fax: +420 597 407 102

V Ostravě dne 20. 4. 2017

Podpis a razítko

Abstrakt

Zpráva o absolvování individuální odborné praxe je zpracovávána podle zadání na téma Absolvování individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. V první části zprávy o absolvování individuální odborné praxe je popsána společnost ELVAC a.s., její působnost a odborné zaměření. V následující části práce jsou popsány úkoly, které mi byly v průběhu praxe zadány a popis činností nutných pro úspěšné splnění úkolu. Dále jsou popsány chybějící teoretické a praktické odborné znalosti, které se projeví v průběhu individuální praxe a také využití znalosti nabyté v průběhu studia bakalářské studijního programu Projektování elektrických zařízení. Závěr této práce je věnován zhodnocení individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. a jejímu přínosu v rámci vysokoškolského studia.

Klíčová slova

ELVAC a.s., Eplan, symbolové makro, stránkové makro, artikl, přístroj, odborná praxe, zástupný objekt, Pro Panel, Data Portal

Abstract

This report of the completion of individual professional practice is processed on theme of Passing individual professional practise in the company ELVAC a.s. In the first part of report of the completion of individual professional practice is described company ELVAC a.s., their scope and specialization. In the next part of thesis are described tasks that have been entered to me during professional practise and description of the activities necessary for the successful completion of the task. Further are described the missing theoretical and practical knowledge, which it have showed in the course of individual practice and also use of knowledge acquired in the course of study of the bachelor study programme Designing of electrical equipment. The conclusion of thesis is devoted to an evaluation of the individual professional practice in the company of ELVAC a.s. and its contribution in the context of higher education.

Key words

ELVAC a.s., Eplan, symbol macro, page macro, article, appliance, professional practise, representative object, Pro Panel, Data Portal

Obsah

1 Seznam použitých symbolů a zkratk	8
2 Seznam ilustrací a seznam tabulek.....	9
3 Úvod	10
4 ELVAC a.s.	11
4.1 Popis pracovního zařazení studenta	11
4.2 Eplan Electric P8	12
5 Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti	14
5.1 Správa databáze artiklů	14
5.2 Tvorba symbolových maker	14
5.3 Tvorba stránkových maker	14
5.4 Nový způsob rozmísťování prvků v Eplan Pro Panel	14
6 Zvolený postup řešení zadaných úkolů	15
6.1 Správa databáze artiklů	15
6.2 Tvorba symbolových maker	17
6.3 Tvorba stránkových maker	19
6.3.1 Vytvořená makra	22
6.3.2 Motorové vývody	22
6.3.3 Snímání polohy	26
6.3.4 Klimatizace rozvaděče	27
6.3.5 Zdroje	28
6.3.6 Makra vytvořená pro opakované zakázky jednotlivých zákazníků	29
6.3.7 Makra pro divadelní techniku	30
6.4 Nový způsob rozmísťování prvků v Eplan Pro Panel	30
7 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe	34
8 Znalosti či dovednosti chybějící studentovi v průběhu praxe	35
9 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení	36
10 Závěr	37
11 Seznam použité literatury	38
12 Seznam příloh	39

1 Seznam použitých symbolů a zkratk

BX	Označení symbolu enkodéru
CAE	Počítačem podporované inženýrství
ČSN	Česká technická norma
DIN lišta	Nosná montážní lišta do rozvaděčů
EN	Evropská norma
FA	Označení symbolu jističe
GF	Označení symbolu frekvenčního měniče
KA	Označení pomocného stykače
KM	Označení výkonového stykače
N	Nulový potenciál sítě TN-S
PE	Ochranné uzemnění
PLC	Programovatelný logický automat
QF	Označení motorového spouštěče

2 Seznam ilustrací a seznam tabulek

Seznam obrázků

obr. 1: Vstup do správy artiklů.....	12
obr. 2: Eplan Data Portal.....	13
obr. 3: Správa artiklů.....	16
obr. 4: Šablona funkcí.....	16
obr. 5: Symbolové makro.....	17
obr. 6: Nabídka přístrojového bloku.....	18
obr. 7: Uložení symbolového makra.....	18
obr. 8: Zástupný objekt - hodnoty.....	19
obr. 9: Zástupný objekt - přiřazení.....	20
obr. 10: Blok makra.....	21
obr. 11: Volba příslušenství skříně.....	31
obr. 12: Návrhový prostor - skříň.....	31
obr. 13: Navigátor návrhového prostoru.....	32
obr. 14: Zobrazení modelu.....	33

3 Úvod

Tato zpráva o absolvování individuální odborné praxe je zakončením mé 52 denní individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. Individuální odborná praxe je náhradou klasické bakalářské práce zpracovávající teoretickou problematiku nebo praktické řešení odborného problému. Odborná praxe však má oproti klasické bakalářské práci výhodu v získání praktických zkušeností při řešení konkrétních úkolů a doplnění si teoretických znalostí získaných vysokoškolským studiem praktickými znalostmi a dovednostmi. Podmínkou úspěšného absolvování individuální odborné praxe bylo odpracování minimálně 50 pracovních směn v průběhu celého akademického roku.

V první části práce je popsána společnost ELVAC a.s., její zaměření a působnost. Následuje moje zařazení do pracovního týmu v rámci oddělení elektroinženýringu společnosti ELVAC a.s. a přehled zadaných úkolů včetně jejich časové náročnosti a způsobu řešení.

Další část této práce je věnována řešení zadání jednotlivých úkolů jako byly správa databáze artiklů, možnosti využití nového způsobu rozmisťování prvků v programu Eplan Pro Panel, tvorba symbolových a stránkových maker v programu Eplan Electric P8 v rámci projektu Eplan standardizace.

Následující části se věnují odborným znalostem získaným v průběhu individuální odborné praxe a také znalostem, které mi při vykonávání praxe chyběli. Tyto znalosti jsem si doplnil následným studiem a především cennými radami zkušených kolegů.

Závěr práce se věnuje hodnocení přínosu individuální odborné praxe společnosti ELVAC a.s. a mě samotnému.

4 ELVAC a.s.

ELVAC a.s. je česká společnost poskytující obchodně-technické a inženýrsko-dodavatelské služby v oblasti průmyslové automatizace, průmyslových a speciálních PC systémů, silnoproudé elektrotechniky a jednoúčelových strojů. Společnost ELVAC a.s. je součástí české inženýrské skupiny VAE CONTROLS Group, a.s. a působí v České republice a na Slovensku s centrálou v Ostravě a regionálními centry v Praze a Trenčíně. S produkty společnosti ELVAC a.s. je možné se setkat v mnoha zemích světa a to například v Polsku, Rumunsku, Bulharsku, Gruzii, Makedonii, Turecku, Číně, Mexiku či USA. ELVAC a.s. je držitelem mnoha certifikátů ISO 9001 (Systém řízení jakosti), ISO 14001 (Systém řízení v oblasti životního prostředí), ISO 27001 (Systém managementu bezpečnosti informací) a certifikátu OHSAS 18001 (Systém managementu bezpečnosti práce a ochrany zdraví). Společnost ELVAC a.s. také získala oprávnění k projektování instalací vyhrazených elektrických zařízení, jejich montáži, opravám a revizím.

Společnost ELVAC se zabývá:

- inženýrsko-dodavatelskou činností
- výrobou a servisem speciální výpočetní techniky pro průmyslové použití
- výrobou a kompletací elektrorozvaděčů, vývojem a výrobou specializovaných systémů pro energetiku
- projekcí, konstrukcí, dodávkou a servisem jednoúčelových strojů a montážních linek
- velkoobchodním prodejem průmyslového elektromateriálu, komponentů pro průmyslovou výpočetní techniku, komunikační a řídicí techniku
- výrobou zobrazovací a světelné reklamy
- vývojem aplikací a softwaru
- ochranou životního prostředí

4.1 Popis pracovního zařazení studenta

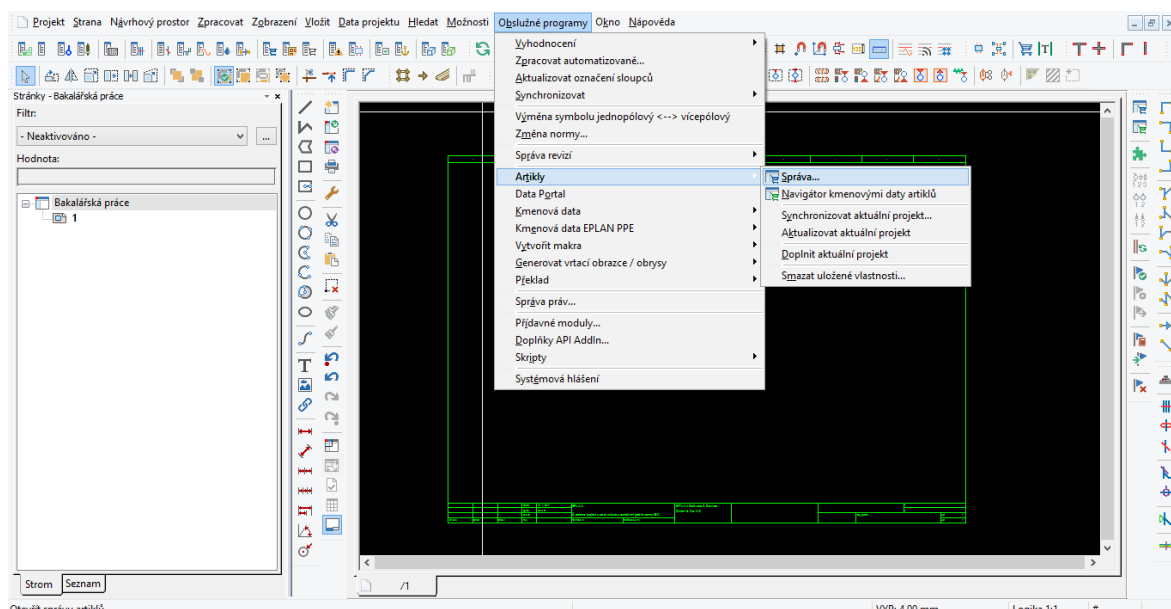
Individuální odbornou praxi jsem vykonával ve středisku 50 společnosti ELVAC a.s. kterým je oddělení elektroinženýringu zabývající se inženýrsko-dodavatelskou činností. Činnost střediska spočívá především v projektování elektrických zařízení dle technických požadavků zadavatele. Další činností projektantů pracujících na tomto oddělení je spolupráce při tvorbě cenových nabídek, kontrola průběhu výroby a montáže komponentů, uvedení zařízení do provozu a předání celého díla zákazníkovi včetně technické dokumentace a návodů k obsluze. Každý projekt má svého vedoucího projektu, který je zodpovědný za řízení pracovní skupiny a dodržení stanovených termínů. Oddělení elektroinženýringu dále doplňují dva technici elektrických pohonů zabývající se návrhem a nastavováním parametrů regulovaných pohonů, programátoři řídicích systémů s PLC a revizní technik.

Mé pracovní zařazení v oddělení elektroinženýringu bylo spíše podpůrného rázu. Byla mi přidělena interní zakázka Eplan Standardizace, která spočívá především v tvorbě stránkových, případně symbolových maker v projekčním programu Eplan Electric P8, usnadňující práci projektantů. Před vykonáním této pracovní činnosti jsem však musel absolvovat školení bezpečnosti práce a seznámit se s pracovištěm.

4.2 Eplan Electric P8

Eplan Electric P8 je software určený k projektování v elektrotechnice. Software je rozsáhlý a nabízí řadu nadstaveb jako například Eplan Pro Panel pro 3D projektování řídicích skříní a rozvaděčových systémů. Tento software umožňuje tvorbu kompletní výkresové dokumentace včetně vytvoření vyhodnocení obsahující soupis všech použitých přístrojů, plány napojení kabelů a svorkovnic. Při tvorbě výkresové dokumentace je nutné v Eplan Electric P8 nejprve založit projekt s předem nadefinovanou šablonou vytvořenou dle zvyklostí ve společnosti ELVAC a.s. Tato šablona je vytvořena tak, aby mohla být použita pro každý projekt a má přesně definovanou strukturu.

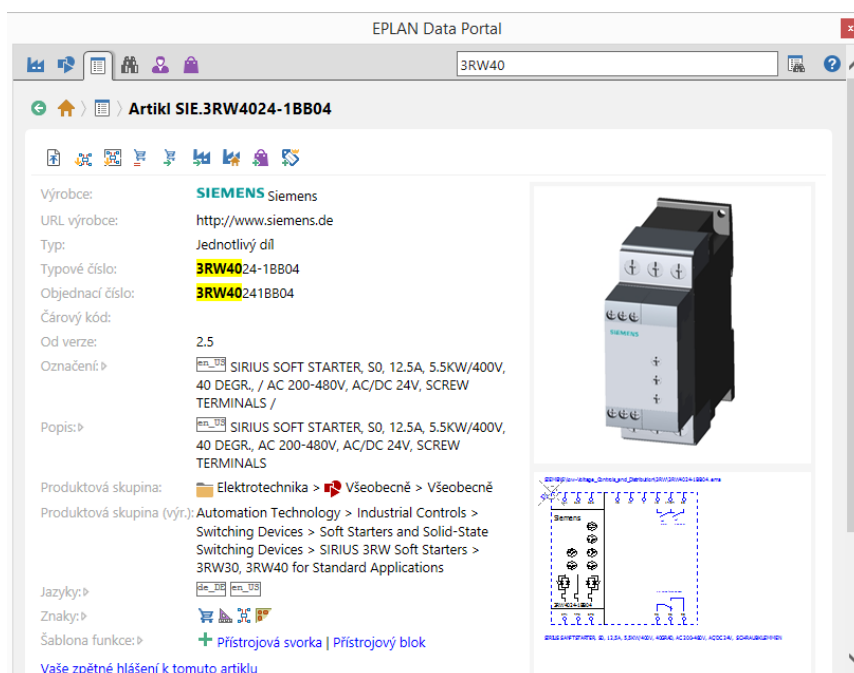
Po založení projektu je možné začít kreslit elektrotechnické schéma vkládáním elektrotechnických symbolů. Těmto symbolům se poté přiřadí příslušný artikel z databáze artiklů definující o jaký přístroj se jedná, včetně všech jeho parametrů. Databáze artiklů se skládá z prvků nejčastěji používaných projektanty společnosti ELVAC a.s. Tyto artikly se upravují a vkládají pomocí správy artiklů. Vstup do správy artiklů je zobrazen na obr. 1: Vstup do správy artiklů. Tato databáze urychluje práci projektanta a projektant tak nemusí zdlouhavě vyhledávat součástky v katalogu.



obr. 1: Vstup do správy artiklů

V případě, kdy databáze artiklů neobsahuje požadovaný přístroj je možné vložit nový artikel pomocí webového portálu Eplan Data Portal, postaveném na platformě Eplan, obsahující zařízení mnoha výrobců. Tyto zařízení lze jednoduše vyhledávat pomocí typového označení, katalogového čísla nebo vyhledávat přístroj podle parametrů, případně ze seznamu přístrojů daného výrobce. Po výběru přístroje se přístroj importuje včetně všech parametrů, symbolů a případně i 3D zobrazení pro použití v prostředí Eplan Pro Panel. Ukázka z Eplan Data Portal je na obr. 2: Eplan Data Portal.

Další možností založení nového artiklu je stažení importovacího souboru přímo ze stránek výrobce a importování pomocí správy artiklů. Následující, avšak velmi pracnou variantou je založení nového artiklu ve správě artiklů. V tomto případě je nutné přesně vyplnit všechny důležité parametry protože tento přístroj může být kdykoliv použit i jiným projektantem.



obr. 2: Eplan Data Portal

Po skreslení celého projektu a přiřazení artiklů je vygenerováno vyhodnocení ve kterém se zobrazí všechny použité přístroje včetně jejich objednávacích čísel. Toto vyhodnocení se poté předává obchodnímu oddělení, které vystaví objednávku.

5 Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti

Během mé individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. jsem řešil převážně tyto 4 úkoly.

1. Správa databáze artiklů
2. Tvorba symbolových maker
3. Tvorba stránkových maker
4. Nový způsob rozmisťování prvků v Eplan Pro Panel

5.1 Správa databáze artiklů

Mým prvním úkolem byla správa databáze artiklů Eplan Electric P8. Tvorba databáze je popsána již v předchozí kapitole. Úkolem bylo sjednocení názvosloví, seřazení a oprava parametrů pro větší přehlednost celé databáze. V každé kategorii přístrojů se uvádějí stejné parametry usnadňující vyhledávání v databázi. Časová náročnost tohoto úkolu byla asi 10 pracovních směn. Vkládání nových přístrojů však probíhalo i v průběhu tvorby maker.

5.2 Tvorba symbolových maker

Symbolové makra byly tvořeny v případech, kdy makra jednotlivých přístrojů importovaných z Eplan Data Portal nevyhovovali potřebám projektantů nebo nebyly výrobcem vůbec vytvořeny. V tomto případě jsem vytvářel symbolová makra dle požadavků projektantů. Tímto úkolem jsem strávil 3 pracovní směny.

5.3 Tvorba stránkových maker

Stránkové makra se tvoří v případě, že se tato stránka často vyskytuje v projektech nebo se projekt opakuje. V případě, že se jedná o obecně používané zapojení jsem dimenzoval hodnoty konkrétních součástek. Během své praxe jsem vytvořil mnoho obvodových schémat pro obecné použití ale také schémata použitelná pouze v projektech jednotlivých zadavatelů. Úkolem jsem strávil 35 pracovních směn.

5.4 Nový způsob rozmisťování prvků v Eplan Pro Panel

Mým posledním úkolem bylo vytvoření ukázky nové možnosti rozmisťování prvků. V prostředí Eplan Pro Panel jsem vytvářel 3D návrh rozvaděče. Úkolem jsem včetně studia možností Eplan Pro Panel strávil 4 pracovní směny. Tato ukázka měla porovnat možnosti této nástavby Eplanu oproti klasickému návrhu rozložení přístrojů v CAD systémech.

6 Zvolený postup řešení zadaných úkolů

6.1 Správa databáze artiklů

Zadání:

1. Oprava nepravdivých nebo neúplných údajů uvedených v jednotlivých artiklech.
2. Úprava popisných údajů dle zvyklostí projektantů společnosti ELVAC a.s.
3. Doplnění databáze o nové přístroje, které nebyly dosud použity a jejichž použití se předpokládá.

Zvolený postup

První úkol, správu databáze artiklů v Eplan Electric P8, jsem řešil následovně.

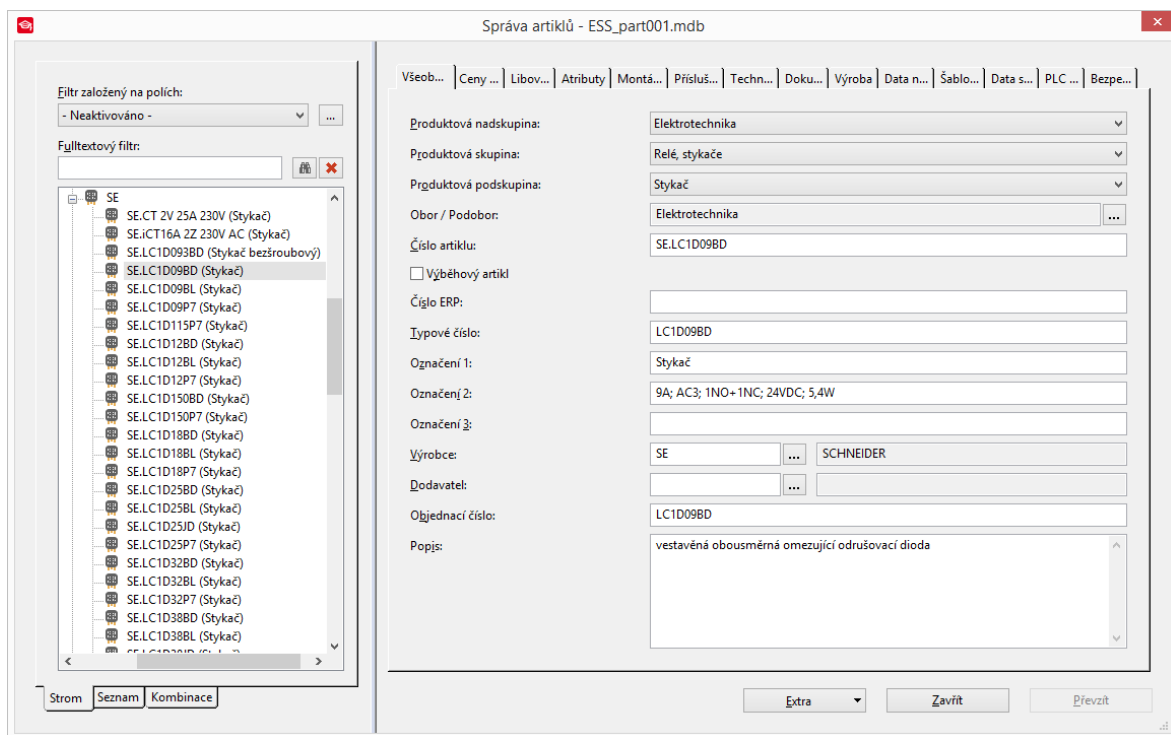
Úprava nepravdivých nebo neúplných údajů uvedených v jednotlivých artiklech probíhala především v artiklech, pro které výrobce nevytvořil importovací soubory a proto byly vytvořeny samotnými projektanty. Často se jednalo o chyby vzniklé kopírováním již stávajících artiklů. Mým úkolem tedy bylo opravit tyto chyby a doplnit chybějící údaje. Úprava artiklů si vyžádala hojné vyhledávání parametrů jednotlivých přístrojů v katalogových listech. Následovala úprava popisných údajů jednotlivých artiklů.

Každý přístroj je v databázi definován svými parametry, které jsou různé pro různé kategorie přístrojů. Výrobci také používají různé styly označení a databáze se tak stala velmi nepřehlednou. Přístup do správy artiklů je na obr. 1: Vstup do správy artiklů. Pro každou kategorii přístrojů bylo vytvořeno jednotné značení nesoucí hlavní parametry daného přístroje. Pro jistič jsou těmito údaji typ, počet pólů, jmenovitý proud a vypínací charakteristika avšak pro stykač jsou důležité parametry jmenovitý pracovní proud, počet a typ pomocných kontaktů, napájecí napětí cívky a spotřeba cívky.

Na obr. 3: Správa artiklů je první záložka nabídky obsahující identifikační údaje stykače firmy Schneider Electric. Na této záložce se nachází zařazení přístroje do produktové skupiny, jedinečné číslo artiklu, které je složeno ze zkratky názvu výrobce a objednávacího čísla. Následující údaj Označení 1 popisuje o jaký přístroj se jedná, například stykač, a Označení 2 již nese požadované technické parametry přístroje. Jelikož některé zakázky jsou zpracovávány pro zahraniční zákazníky a ve vyhodnocení projektu je uvedeno Označení 1 je Označení 1 přeloženo vždy do Angličtiny a Němčiny. Označení 2 se již nepřekládá protože obsahuje technické veličiny, které není třeba překládat. Důležitým údajem je Objednací číslo přístroje podle kterého je přístroj poptáván u výrobce. V případě, že bylo potřebné doplnit další upřesňující údaje, byly údaje vepsány do kolonky Popis.

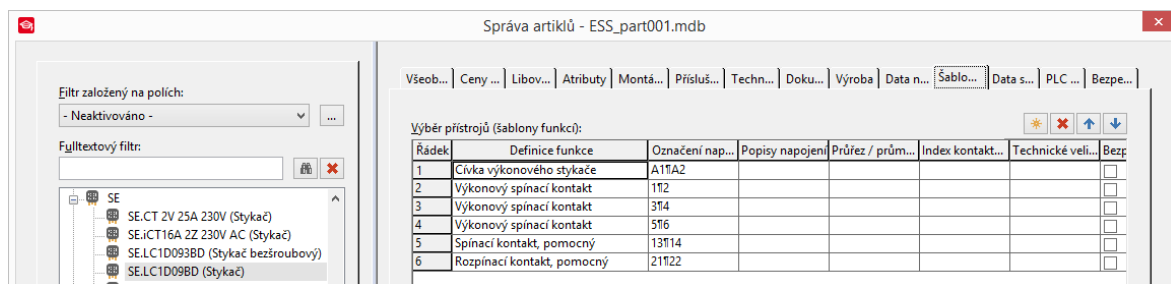
Na další záložce, Montážní data, jsou k dispozici fyzické parametry přístroje jakými jsou jeho hmotnost a rozměry.

Velmi důležitou záložkou je záložka s názvem Technické veličiny, kde jsou vypsány všechny hlavní parametry přístroje, například u stykačů jmenovitý pracovní proud a napětí cívky. Dále je zde vložena přístupová cesta k symbolovému makru přístroje.



obr. 3: Správa artiklů

Následující záložka, Šablony funkce, je asi nejdůležitější pro projektanta při tvorbě výkresové dokumentace. Každý přístroj musí mít přesně definovanou šablonu funkcí, která určuje počet napojení přístroje a jejich označení. Po kliknutí na definice funkce se zobrazí jednotlivé funkce a z těchto funkcí se poskládá celý přístroj. Například stykač bude mít v definici funkce cívku výkonového stykače, výkonové spínací kontakty, spínací a rozpínací pomocné kontakty. Šablona funkcí je na obr. 4: Šablona funkcí.



obr. 4 : Šablona funkcí

Doplnění databáze o nové prvky bylo dalším krokem v rámci správy databáze artiklů. Doplnění databáze o nové prvky mělo několik příčin. Tou první byla nedostupnost přístroje z databáze artiklů a jeho nahrazení novějším přístrojem, druhou příčinou bylo přání projektantů o doplnění vybraných sérií zařízení různých výrobců a tou poslední byla má potřeba při tvorbě maker. Přidání nových artiklů do databáze probíhalo dle popisu z kapitoly 4.2.

6.2 Tvorba symbolových maker

Zadání:

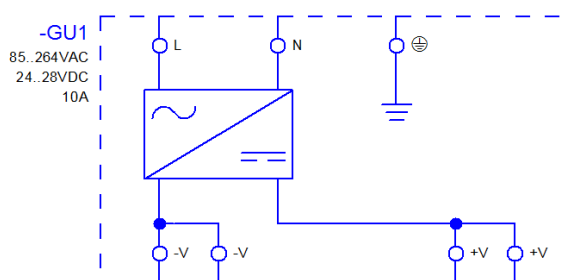
1. Tvorba symbolových maker nově importovaných přístrojů dle potřeb projektantů.

Zvolený postup

Druhý úkol, tvorbu symbolových maker jsem řešil následujícím způsobem.

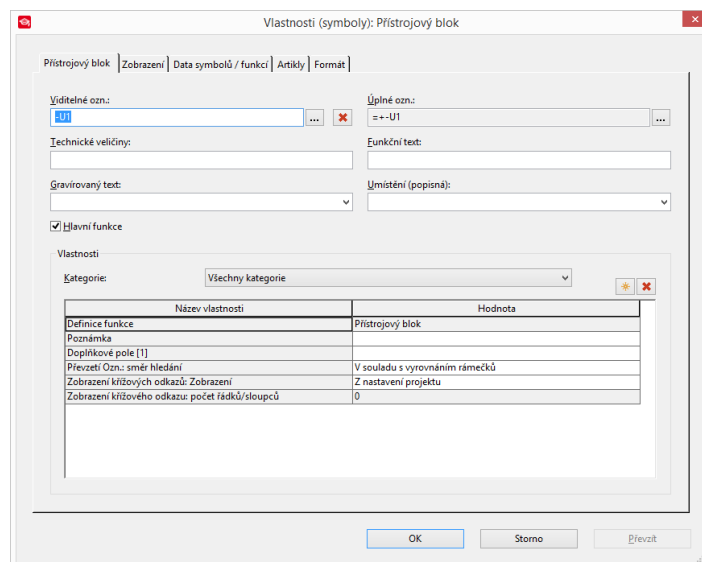
Symbolové makro se tvoří, v případě, že výrobce daného zařízení toto makro nevytvořil nebo svým rozvržením nevyhovuje potřebám projektanta při tvorbě výkresové dokumentace. Tvorba symbolových maker probíhá podobným způsobem jako tvorba maker stránkových.

Prvním, nejdůležitějším prvkem každého symbolového makra je přístrojový blok. Tento blok je nositelem informací o přístroji a lze mu přiřadit artikl z databáze artiklů. Blok se vkládá klávesovou zkratkou Shift + F11 nebo klikem na ikonu v panelu nástrojů. Při tvorbě symbolového makra je také nutné přiřadit makru příslušné označení přístroje dle normy. Následně bylo nutné vložit přístrojové svorky klávesovou zkratkou Shift + F3, na které se navazují spoje v projektu. Svorky mohou mít různou podobu závislou na typu napojení, například se může jednat o napojení přístroje do šroubové svorky nebo připojení přístroje konektorem. Důležité je, aby všechny umístěné svorky byly umístěny v rastru. V případě, že by se svorka nacházela mimo rastr, nebylo by možné navázat spoj. Pro některé přístroje použité pouze v jednom projektu nemá význam tvořit složitější symbolové makro. Já jsem však tvořil makra, které se budou používat opakovaně a tak se do přístrojového bloku vkládaly další symboly vyjadřující vnitřní uspořádání přístroje, typ přístroje a v některých případech i obrázek zobrazující přístroj, což ulehčuje práci montérům. Na obr. 5: Symbolové makro je zobrazen příklad symbolového makra.



obr. 5: Symbolové makro

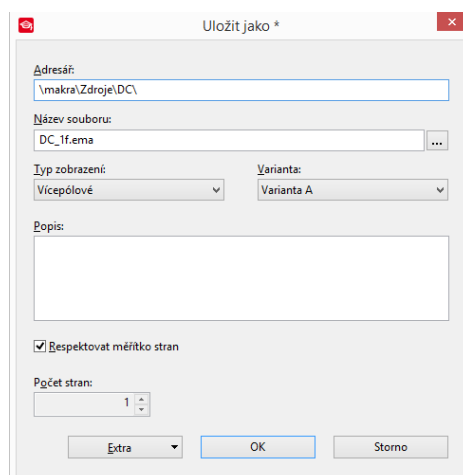
Dalším způsobem tvorby symbolového makra určeného pro přehledové stránky projektu je importování souboru DWG z CAD systému. Soubory DWG bývají ke stažení na stránkách výrobce přístroje. Vložení souboru do systému Eplan se provádí výběrem záložky Vložit, Grafika a zvolením možnosti volby DXF/DWG. Stejným způsobem avšak volbou možnosti Obrazový soubor lze do Eplanu vložit i obrázek přístroje jak již bylo popsáno výše. Po vložení DWG souboru do systému Eplan je nutné vložit náčrtek do přístrojového bloku. Označením celého importovaného souboru a stiskem klávesy I je možné definovat přichycovací bod, kterým se bude přichycovat k ostatním přístrojům a následně přesunem do přístrojového bloku přichytit k bloku. Takto připravený blok je zobrazen na obr. 6: Nabídka přístrojového bloku.



obr. 6: Nabídka přístrojového bloku

Následující kroky už jsou shodné pro obě varianty torby makra. Označené symbolové makro je nutné sjednotit stiskem klávesy G aby se zabránilo nechtěnému posouvání vnitřní struktury přístrojového bloku nezávisle na přístrojovém bloku. Takto připravený symbol převedeme na marko klikem na záložku Zpracovat a volbou možnosti Vytvořit symbolové okno/makro případně klávesovou zkratkou Ctrl + F5, čímž se otevře okno ve kterém je nutné vyplnit adresář, do kterého se má makro uložit a ze kterého se poté bude vkládat do projektu. Toto okno je na obr. 7: Uložení symbolového makra. Název souboru s koncovkou ema může být shodný pro více variant tohoto makra. Variantou se rozumí různé modifikace makra nebo natočení. V rozbalovacím menu Typ zobrazení je nutné vybrat pro jaké schéma lze makro použít. Například vícepólové se využívá při kreslení vícepólového zapojení, přehledové slouží pro přehledové stránky projektu.

Uložené symbolové makro lze poté přiřadit přístrojům z databáze artiklů pomocí správy artiklů a v záložce Technické veličiny se vloží makro nebo používat obecně po stisku klávesy M a výběru makra z adresáře.



obr. 7: Uložení symbolového makra

6.3 Tvorba stránkových maker

Zadání:

Tvorba stránkových maker v projekčním softwaru Eplan Electric P8.

Řešení:

Před samotnou tvorbou maker jsem byl proškolen jakým způsobem makra tvořit a jaké funkce programu Eplan Electric P8 při tvorbě maker používat. Stránkovým makrem se rozumí schéma zapojení včetně dimenzování jednotlivých komponentů použitých v zapojení. Makra jsou tvořena v rámci interní zakázky Eplan Standardizace a slouží jako šablona při tvorbě výkresové dokumentace, což urychluje práci projektanta.

Nejdůležitější funkcí používanou při tvorbě stránkových maker je funkce zástupného objektu. Zástupný objekt má po vložení na výkres symbol kotvy a vkládá se klikem na záložku Vložit a Zástupný objekt. Pro správnou funkci zástupného objektu je nutné mu přiřadit několik parametrů. Prvním krokem je kliknutí na symbol pravým tlačítkem myši a vybrat možnost Přiřadit objekty zástupnému objektu a označit všechny symboly, u kterých se budou měnit parametry. Po otevření zástupného objektu je nutné definovat v záložce Hodnoty nové proměnné a sady hodnot těchto proměnných. Hodnotou může být například pouze číslo, které bude měnit označení přístroje, text nebo přímo artiklové číslo z databáze artiklů. Příklad hodnot je na obr. 8: Zástupný objekt-hodnoty.

Vlastnosti (symboly): Zástupný objekt

Zástupný objekt | Zobrazení | Data symbolu |

Název: P

Přiřazení | Hodnoty |

Proměnná	0,25 kW	0,37 kW	0,55 kW	0,75 kW	1,1 kW	1,5 kW	2,2 kW
Artikl2 KM	...						
Artikl3 KM							
Artikl1 X	WEI.WDU2.5	WEI.WDU2.5	WEI.WDU2.5	WEI.WDU2.5	WEI.WDU2.5	WEI.WDU2.5	WEI.WDU2.5
Artikl2 X	WEI.WPE2.5	WEI.WPE2.5	WEI.WPE2.5	WEI.WPE2.5	WEI.WPE2.5	WEI.WPE2.5	WEI.WPE2.5
Artikl3 X	WEI.WAP 2.5-10	WEI.WAP 2.5-10	WEI.WAP 2....	WEI.WAP 2....	WEI.WAP 2....	WEI.WAP 2....	WEI.WAP 2....
Artikl4 X	WEI.ZEW 35	WEI.ZEW 35	WEI.ZEW 35	WEI.ZEW 35	WEI.ZEW 35	WEI.ZEW 35	WEI.ZEW 35
Artikl5 X							
Artikl WL	LAPP.ÖLFLEX ...	LAPP.ÖLFLEX ...	LAPP.ÖLFLEX ...	LAPP.ÖLFLEX ...	LAPP.ÖLFLEX ...	LAPP.ÖLFLEX ...	LAPP.ÖLFLEX ...
Technické Motor	230V/400V/10,25k...	230V/400V/10,37k...	230V/400V/10,5...	230V/400V/10,7...	230V/400V/11,1...	230V/400V/11,5...	230V/400V/12,2...
KM technické	9A	9A	9A	9A	9A	9A	9A
Artikl1 QF	SE.GV2ME05	SE.GV2ME06	SE.GV2ME07	SE.GV2ME07	SE.GV2ME08	SE.GV2ME08	SE.GV2ME10
Artikl2 QF	SE.GVAE11	SE.GVAE11	SE.GVAE11	SE.GVAE11	SE.GVAE11	SE.GVAE11	SE.GVAE11
Artikl1 KM	SE.LC1D09BD	SE.LC1D09BD	SE.LC1D09BD	SE.LC1D09BD	SE.LC1D09BD	SE.LC1D09BD	SE.LC1D09BD
preruseni1	24P	24P	24P	24P	24P	24P	24P
preruseni2	M	M	M	M	M	M	M

OK Storno Převzít

obr. 8: Zástupný objekt-hodnoty

Tyto proměnné je poté nutné přiřadit jednotlivým symbolům, které jsou zástupnému objektu přiřazeny. Přiřazení se provádí klikem na záložku zástupného objektu Přiřazení. Zde je možné měnit parametry přístroje přiřazením proměnné do kolonek jednotlivých parametrů. Pokud například chci měnit pouze číslování přístrojů například u jističe, pro který se dle ČSN EN 81345-2 používá označení FA, bude mít v kolonce proměnná zapsáno -FA<PROMĚNNÁ>, kde PROMĚNNÁ obsahuje sadu hodnot, kterou jsou dle požadavků společnosti ELVAC čísla od 1 do 50. Avšak v případě, kdy chci měnit přímo artiklové číslo přístroje je nutné tuto proměnou vložit přímo do kolonky Číslo artiklu [1]. Přiřazení je zobrazeno na obr. 9: Zástupný objekt - přiřazení.

Vlastnosti (symboly): Zástupný objekt *

Zástupný objekt | Zobrazení | Data symbolu |

Název: P

Přiřazení | Hodnoty |

Kategorie: Všechny kategorie

Řádek	Vlastnost	Aktuální hodnota	Proměnná
37	=+-QF1:1		
38	<19307> Uspořádání vlastností	Standardní zadání	
39	<20001> Název (úplný)	=+-QF1	
40	<20002> Název (viditelný)	-QF1	
41	<20027> Technické veličiny	25-40A	
42	<20038> Označení napojení (všechna)	1;2;3;4;5;6	
43	Číslo artiklu		
44	<20100 1> Číslo artiklu [1]	SE.GV3ME40	<Artikl1 QF>
45	<20100 2> Číslo artiklu [2]	SE.GVAE11	<Artikl2 QF>
46	Varianta artiklu		
47	<20101 1> Varianta artiklu [1]	1	
48	<20101 2> Varianta artiklu [2]	1	
49	Počet kusů / množství		
50	<20102 1> Počet kusů / množství	1	

☒ Zobrazit naplněný sloupec 'Proměnná'

☒ Zobrazit naplněný sloupec 'Aktuální hodnota'

☐ Vlastnosti stránek

OK Storno Převzít

obr. 9: Zástupný objekt - přiřazení.

Návratem zpět do záložky Hodnoty přiřadíme jednotlivým proměnným artiklová čísla z databáze artiklů, což je nutné provést u všech variant. Tyto varianty je důležité pojmenovat jelikož při přiřazování sady hodnot se zobrazí pouze toto pojmenování. Pojmenováním může být pouze číslo, které se využívá při změnách číslování nebo třeba výkon, který se využívá u motorových vývodů. U výkonových variant jsem nadimenzoval všechny přístroje a přiřadil jejich artiklové číslo jednotlivým výkonovým variantám. Následně je možné okno zástupného objektu zavřít klikem na Převzít a následně na OK.

Všechny takto vytvořené makra je nutné odzkoušet, zda se mění všechny požadované parametry přístrojů správně. Ověření probíhá klikem pravým tlačítkem myši na zástupný objekt a výběrem možnosti Přiřadit sadu hodnot. Následně se otevře tabulka s nabízenými variantami dle pojmenování. Klikem na vybranou variantu se změní požadované parametry přístrojů na výkres. Připravené makra jsou používány projektanty při kreslení výkresové dokumentace a výběrem předpřipravené výkonové varianty odpadá neustálé dimenzování jednotlivých přístrojů, což výrazně urychluje práci projektanta.

Makro je také důležité uložit aby ho bylo možné používat všemi projektanty. Aby však makro bylo možné vytvořit je nutné vložit na výkres, kde je umístěn i zástupný objekt a má tvořit budoucí makro, blok makra.

Blok makra se vloží výběrem v záložce Vložit a volbou Blok / napojení / montážní deska, výběrem Blok marka a roztáhnutím přes celý výkres. Následně klikem na tento blok se zobrazí okno ve kterém se vybere umístění, do kterého se makro uloží, případně varianta makra. Nabídka bloku makra je na obr. 10: Blok makra. Stránkové makro může mít různé varianty stejně jako symbolové makro. Variantou se rozumí například stejné zapojení avšak jedna varianta obsahuje ovládací část napájenou 24 V DC a druhá varianta 230V AC. Uložení makra poté proběhne klikem na záložku Obslužné programy a volbou Vytvořit makra a Automaticky z projektu maker.

Makra byly kresleny za použití šablony společnosti ELVAC, která definuje jednotlivé úrovně umístění jednotlivých prvků. Definuje například umístění přerušovacích bodů, přístroje, kabelů, bloků struktury a vstupů a výstupů PLC. Šablona je jednotná pro všechny projekty tvořené ve společnosti ELVAC a.s. a obsahuje údaje o tom, kdo projekt kreslil a také rozvržení všech prvků. Při použití této šablony a dodržení zásad rozvržení vypadá jakoby všechny projekty kreslil jeden projektant.

The image shows a software dialog box titled "Vlastnosti (symboly): Blok makra". It has four tabs: "Blok makra", "Zobrazení", "Formát", and "Přiřazení dat artiklů". The "Blok makra" tab is selected. Under the "Všeobecně" (General) section, there are several input fields: "Název:" (Name) with a file path, "Typ zobrazení:" (Display type) set to "Vícepólové", "Varianta:" (Variant) set to "Varianta A", "Verze:" (Version) set to "0.5", "Zdrojový projekt:" (Source project) set to "Kopie z PM_OBVODY_14", "Zdroj / reference:" (Source / reference) set to "Primy_rozbeh_3f", and a large empty "Popis:" (Description) text area. Below these are two checkboxes: "Ruční přiřazení objektů" (checked) and "Nezohlednit blok makra při vkládání na montážní desku" (unchecked). The "Uchopovací bod" (Grab point) section contains "Poloha X:" (Position X) set to "33,345933", "Poloha Y:" (Position Y) set to "279,96861", and a checked "Aktivní" (Active) checkbox. At the bottom are "OK", "Storno", and "Převzít" buttons.

obr. 10: Blok makra

6.3.1 Vytvořená makra

Stránková makra jsem zpracovával po většinu času stráveného na praxi ve společnosti ELVAC a.s. Mým prvním úkolem při tvorbě maker bylo upravit rozvržení přístrojů již vytvořených maker podle nové šablony. Poté následovala tvorba maker. Nejpočetnější skupinu maker tvořili makra používané pro zakázky zadávané jednotlivými firmami. Další skupinou byly obecné makra obsahující obecné zapojení. Mezi obecné makra patří například motorové vývody u kterých bylo zpracováno makro na přímý rozběh motoru, reverzací motoru, přepínání hvězda-trojúhelník, rozběh motoru hvězda-trojúhelník s reverzací a také zapojení motoru s měniči firmy Siemens a to série G120 a S120 včetně inkrementálního a absolutního snímání polohy pomocí řídicí jednotky frekvenčních měničů série G120 CU250-2S PN a modulu pro enkodéry SMC30. Dalšími vytvořenými makry byly makra zdrojů s jističem jednotlivých vývodů pomocí elektronických pojistek firmy Weidmüller a u stávajících maker zdrojů jsem doplnil možnost změny zdroje podle požadovaného výstupního proudu. Přidal jsem také makra střešních a nástěnných klimatizačních jednotek RITTAL sloužících ke chlazení rozváděčových skříní. Poslední skupinou maker, kterou jsem tvořil jsou makra sloužící pro divadelní a jevištní techniku obsahující zdroje, motorové vývody, brzdy a také ovládání hydraulické části.

6.3.2 Motorové vývody

Přímý rozběh motoru

Obvodové schéma znázorňuje zapojení motoru přímo na napájecí síť. Ovládání spínání motoru je zajištěno pomocí PLC. Toto makro jsem vytvořil ve dvou variantách. První variantu tvoří zapojení cívky výkonového stykače KM1 přímo na výstup PLC. Tato varianta se používá převážně pro nižší výkony motorů jelikož cívky stykačů na větší výkon mají příliš velký proudový odběr a příliš zatěžují výstup PLC. Druhou variantou zapojení je připojení cívky pomocného relé KA1 na výstup PLC a cívka výkonového stykače KM1 je napájena z oddělovacího transformátoru. Spínání poté probíhá přivedením napětí na pomocné relé KA1, které sepnutím svých kontaktů přivede napětí na cívku výkonového stykače. Tato varianta je vhodná pro vyšší výkony motorů. Vytvořil jsem výkonové varianty dle požadavků společnosti ELVAC až do výkonu 90 kW, přičemž při změně výkonu se mění motorový spouštěč QF1, stykač KM1, kabel WL1 a svorkovnice X1. Obvodová schémata přímého rozběhu motoru jsou v příloze A: Obvodová schémata projektu maker na stranách 1 a 2.

Reverzace motoru

Reverzace motoru pracuje na principu stykačového řízení a je velmi podobná přímému rozběhu. Jediným rozdílem je připojení druhého stykače paralelně k prvnímu a prohození dvou fází na výstupu stykače. Prohozením dvou fází dojde ke změně otáčení elektromagnetického pole čímž dojde ke změně směru otáčení motoru. Při tomto zapojení je důležité vzájemné blokování stykačů, které se provádí pomocnými kontakty výkonového stykače aby nemohlo dojít k současnému spuštění obou stykačů a zkratu, který by vybil jistič prvek. Toto makro jsme taktéž vytvořil ve dvou variantách zapojení ovládací části a to stejně jako u přímého rozběhu, kde je použito napájení cívek výkonového stykače z výstupu PLC nebo ovládání pomocí pomocného relé a připojení cívky výkonového stykače na obvod napájený z oddělovacího transformátoru. Obvodová schémata reverzace motoru jsou v příloze A na stranách 3 a 4.

Přepínání hvězda-trojúhelník

Rozběh motoru hvězda-trojúhelník patří mezi další základní zapojení motoru. Používá se převážně u motorů vyšších výkonů. Ke spuštění motoru je však v tomto zapojení potřeba použít 3 stykače KM1.1, KM1.2 a KM1.3. Pomocí těchto 3 stykačů se přepíná zapojení statorového vynutí nejprve do zapojení do hvězdy a následně do trojúhelníka. Zapojením statorového vynutí motoru do hvězdy stykači KM1.1 a KM1.3 se omezí rozběhový proud motoru, který by byl v případě přímého rozběhu příliš vysoký. Motor v zapojení do hvězdy má na vynutí motoru fázové napětí a výkon motoru je pak $P/\sqrt{3}$ z čehož vyplývá, že i rozběhový proud je nižší a sníží se i otáčky motoru. Poté co se motor roztočí je možné přepnout vynutí do zapojení do trojúhelníka. V tomto zapojení již motor dosahuje plných otáček i momentu. I u tohoto zapojení se aplikuje vzájemné blokování spuštění stykačů aby nemohlo dojít k třífázovému zkratu a vybavení motorového spouštěče. V případě, že je použito správné dimenzování stykačů, motorového spouštěče a kabelu, dochází ke značné finanční úspoře. Stykače KM1.1 a KM1.2 mohou být dimenzovány na proud $I_n/\sqrt{3}$ a stykač KM1.3 dokonce na proud $I_n/3$. Makro má taktéž dvě varianty zapojení ovládacího obvodu. Obvodová schémata jsou v příloze A na stranách 5 a 6.

Přepínání hvězda-trojúhelník s reverzací

Zapojení motoru hvězda-trojúhelník s reverzací je kombinací dvou předchozích zapojení. V tomto zapojení je pro správnou funkci použito 5 stykačů. První dva stykače, KM1.1 a KM1.2 slouží k reverzací motoru a stykače KM1.3, KM1.4 a KM1.5 slouží k přepínání zapojení vynutí statoru motoru. Ovládací část vyžaduje vzájemné blokování mezi stykači KM1.1 a KM1.2 a také vzájemné blokování mezi stykači KM1.4 a KM1.5. Řízení je provedeno pomocí PLC a tak není nutné zde používat pomocné kontakty stykačů se zpožděným odpadnutím k vzájemnému blokování. Obvodová schémata jsou na stranách 7 až 9 přílohy A.

Softstartér

V dnešní době se ke spuštění motorů vyšších výkonů používá motorový softstartér. Softstartér je elektronické zařízení tvořené dvěma antiparalelně řazenými tyristory ovládané řídicí deskou softstartéru. Napětíovou regulací se postupně zvyšuje efektivní hodnota napětí ve fázích vždy po určitou dobu. Při takto sníženém napětí je snížen moment motoru, což může být problémem pokud je motor při rozběhu zatížen a také rozběhový proud motoru, který je u motorů velkých výkonů velký. Postupným zvyšováním napětí dochází ke zvýšení momentu motoru a postupnému zvýšení proudu. Takto spouštěný motor má plynulý rozběh. Softstartér se používá především v aplikacích, kde je potřeba omezit rozběhový proud nebo u aplikací, kde vysoký záběrový moment způsobuje mechanické rázy nebo jiné mechanické problémy. Typický způsob využití je u čerpadel a ventilátorů nebo pásových dopravníků. V případě vytvořených makro bylo použito řízení spuštění softstartéru pomocí PLC. I v makrech softstartéru je řízení spínání stykače před softstartérem přímo z výstupu PLC nebo pomocí pomocného relé a napájení cívky výkonového stykače z oddělovacího transformátoru, aby nebyl výstup PLC neúměrně zatěžován. Další varianty tohoto makra byly vytvořeny pro lehký a těžký rozběh motoru. Lehký a těžký rozběh motoru se neliší zapojením softstartéru ale jeho dimenzováním. Těžký rozběh motoru se od lehkého liší tím, že motor musí již od samotného počátku spuštění působit momentem. Příkladem těžkého rozběhu je například čerpadlo, které čerpá již od první otáčky.

Při dimenzování jednotlivých přístrojů jsem využil katalogový list výrobce softstartéru a jako ochranný prvek jsem zvolil pojistky v pojistkovém odpojovači ale je možné použít i motorový spouštěč. Obvodová schémata jsou v příloze A na stranách 10 a 11.

Frekvenční měnič série G120

Frekvenční měnič je dalším moderním přístrojem používaným k řízení elektrických pohonů, kterým je možné plynule řídit otáčky motoru a tím snížit i záběrný proud motoru. Jedná se o složité elektronické zařízení, avšak jeho funkci vystihují 3 základní konstrukční prvky. Na vstupu frekvenčního měniče je usměrňovač, který usměrní přivedené třífázové napětí, dále stejnosměrný mezi obvod a střídač na výstupu, který opět vytvoří třífázové střídavé napětí o požadované frekvenci. Plynulé regulace otáček je dosaženo změnou frekvence výstupního třífázového napětí. Frekvenční rozsah však závisí na druhu řízení. Při vektorovém řízení je frekvenční rozsah od 0 Hz do 200 Hz a při řízení U/f je možné měnit frekvenci v rozsahu od 0 Hz do 550 Hz. Pro správnou funkci frekvenčního měniče je nutné v obvodovém schématu přidat i další přístroje. K ochraně proti přetížení a zkratu se u frekvenčních měničů do výkonu 15 kW používají motorové spouštěče. U vyšších výkonů se využívají pojistky umístěné v příslušném pojistkové odpojovači. Za jistící přístroj se připojuje síťová tlumivka omezující vlivy frekvenčního měniče na napájecí síť, potlačující proudové špičky a chránící proti krátkodobým síťovým přepětím. Za frekvenční měnič se připojuje motorová tlumivka. Motorová tlumivka potlačuje negativní vliv kapacitní zátěže, kterou pro měnič představují kabely větších délek. Kapacitní složka impedance kabelu, vztažená ke spínací frekvenci výkonových tranzistorů měniče, může způsobit, že je výstup měniče přetěžován, aniž dodává do zátěže jmenovitý proud. Motorová tlumivka navíc omezuje vyzařování rušivých napětí na výstupu měniče a také rušivá napětí směřující do napájecí sítě. Motorová tlumivka se uplatňuje především při použití kabelů délky od 20 m do 50 m. Dle požadavku společnosti ELVAC byla motorová tlumivka použita pro všechny výkony frekvenčních měničů. Motor napájený z frekvenčního měniče je nutné připojit stíněným kabelem a je nutné také zohlednit vyšší napětíové namáhání kabelu při volbě průřezu kabelu. Posledním prvkem použitým v obvodovém schématu je brzdný rezistor. Brzdný rezistor se používá v případech, kdy je motor připojen k zátěži a je nutné rychle snížit otáčky motoru. V tomto případě je nutné rychle spotřebovat mechanickou setrvačnou energii, která se mění na elektrickou energii. Ta způsobuje, že napětí na kondenzátorech stejnosměrného mezi obvodu vzroste a měnič, aby zabránil svému zničení, tuto zátěž odpojí a tím dojde k nekontrolovanému snižování otáček motoru. Připojením brzdného odporu se tato energie v brzdném odporu mění na teplo. Tento odpor je nutné správně dimenzovat s ohledem na výkon motoru aby nedošlo k jeho zničení.

Dále jsem vytvořil makra zapojení výkonových modulů Siemens PM240-2, které jsou určeny převážně pro průmysl a jejich vstupní střídavé napětí může být v rozsahu od 500 V do 690 V. Jako ochranný prvek jsou zde použity pojistky v pojistkovém odpojovači. Na rozdíl od měničů na 400 V nemusí mít na vstupu síťovou tlumivku jelikož obsahují integrovaný filtr. Pro tyto měniče jsem vytvořil dvě varianty zapojení a to s motorovou tlumivkou, jejíž funkce je popsána výše a také s du/dt filtrem. Du/dt filtr je dolnofrekvenční filtr a uplatňuje se především při použití kabelů o délce okolo 100 m. Jeho funkce spočívá ve snižování strmosti hrany napětíového impulsu na výstupu frekvenčního měniče.

Obvodová schémata jsou na stranách 12 až 15 přílohy A.

Frekvenční měnič série S120

Frekvenční měniče Siemens série S120 jsou dalšími měniči pro které jsem tvořil makra. Jedná se o modulární systém měničů vhodný především pro více motorových vývodů. Zapojení celého měniče se skládá z několika modulů. Mezi tyto moduly patří síťový modul, motorové moduly a brzdňý modul. Pro zajištění funkčnosti toto měniče je také nutné připojit řídicí jednotku.

Síťový modul slouží k napájení jednotlivých motorových modulů. Jeho zapojení však vyžaduje použití množství dalších přístrojů. Jako ochranné zařízení pro toto zapojení jsou využity pojistky v pojistkovém odpojovači. Pro možnost odpojení všech modulů od napájecího napětí je za pojistky vřazen stykač. Stejně jako u frekvenčních měničů série G120 jsou použity síťové tlumivky omezující vlivy frekvenčního měniče na napájecí síť, potlačující proudové špičky a chránící proti krátkodobým síťovým přepětím. Posledním modulem umístěným před síťovým modulem je modul rozhraní sloužící pro připojení napájecího napětí a chlazení. Tento modul obsahuje ventilátor jehož sepnutí je prováděno na základě napětí přivedeného na svorky ze síťového modulu. Síťový modul slouží k usměrnění vstupního napětí a po sběrnici ho přivádí do motorových modulů a také do brzdňého modulu. Obvodové schéma je v příloze A na straně 16.

Motorové moduly se dělí na moduly pro připojení jednoho motoru a moduly pro připojení dvou motorů. Tomu jsem také uzpůsobil makra.

Jednomotorové moduly (Single motor module) se používají pro připojení pouze jednoho motoru. Tyto moduly jsou vyráběny v řadě výstupních proudů a to od 3 A až do 200 A. Pro potřeby společnosti ELVAC jsem vytvořil varianty těchto modulů pro moduly od 3 A do 85 A. Jak již bylo zmíněno, jedná se o modulární systém a propojení jednotlivých modulů je zajištěno sběrnici. Sběrnice k tomuto modulu přivede usměrněné napětí ze síťového modulu, které je následně střídačem převedeno na střídavé. Připojení motorů je stejně jako u všech měničů nutné provést stíněným kabelem. K účelu odpojení motoru například při servisní práci slouží výkonový vypínač v krabici umístěný v místě instalace motoru. Modul má dále možnost připojení termistoru motoru aby se předešlo nadměrnému oteplení motoru a také 24 V výstup pro připojení cívky brzdy motoru. Kabely se k modulu připojují pomocí konektorů, které je možné zakoupit a připojit kabel jakéhokoliv výrobce nebo lze použít již vyrobený kabel s konektory dodávaný výrobcem. Řízení spouštění modulů je prováděno řídicí jednotkou. Obvodové schéma je v příloze A na straně 17.

Dvoumotorové moduly (Double motor module) se používají pro připojení dvou motorů k jednomu modulu. Moduly jsou vyráběny v menší řadě výstupních proudů než jednomotorové moduly a to od 2 krát 3 A do 2 krát 18 A. Funkce tohoto modulu je totožná s funkcemi jednomotorového modulu akorát s rozdílem, že místo jednoho motoru jsou použity motory dva a také dva vývody pro brzdy a termistory. Řízení je opět prováděno řídicí jednotkou, která je společná pro všechny moduly. Pro snímání polohy motoru enkodéry je nutné použít další jednotku, například SMC 30, ke které se připojí enkodér a propojit jednotku pomocí rozhraní DRIVE-CLIQ s motorovým modulem. Obvodové schéma je v příloze A na straně 18.

Brzdňý modul slouží k připojení brzdňého rezistoru, jehož funkce byla popsána již v kapitole 6.3.6 Frekvenční měnič série G120. Brzdňý modul je společný pro všechny motorové moduly a tudíž je nutné ho správně dimenzovat a řídit jednotlivé zastavování motorů. Stejně jako všechny ostatní moduly je připojen ke sběrnici. Funkci brzdňého modulu řídí řídicí jednotka pomocí signálů posílaných na dva digitální vstupy sloužící ke spuštění brzdění a rychlému vybití stejnosměrného mezi obvodu. Informace o stavu brzdňého modulu jsou vysílány pomocí digitálních výstupů na vstupy řídicí jednotky. Vysílány jsou varování a signály o poruše modulu.

6.3.3 Snímání polohy

Absolutní snímání polohy s CU250-2S PN

Snímání polohy je velmi důležitou činností při řízení elektrických regulovaných pohonů. Snímání polohy a otáček motoru je možné díky enkodérům. Enkodér je elektronické zařízení, které převádí polohu pohyblivé části na kombinaci binárních signálů vyjadřujících polohu. Absolutní enkodéry jsou zdrojem informací o poloze, úhlu a počtu otáček v úhlových krocích a tyto informace se neztrácejí ani při výpadku napájení. Každému úhlovému kroku je přiřazen jednoznačný kód a tím se určuje absolutní poloha. U absolutního enkodéru není nutné provést po zapnutí jednu referenční otáčku. Rozlišení enkodéru určuje počet kódů na otáčku. Absolutní enkodér je připojen k řídicí jednotce CU250-2S PN frekvenčního měniče Siemens série G120, čímž je zajištěno přesné polohování. Obvodové schéma je v příloze A na straně 20.

Inkrementální snímání polohy s CU250-2S PN

Dalším typem snímání polohy je inkrementální snímání. Inkrementální snímání polohy se provádí pomocí inkrementálních enkodérů. Inkrementální enkodéry poskytují relativní informaci o změně polohy. Výstupem těchto enkodérů jsou 2 fázově posunuté pulzní signály, díky kterým je možné monitorovat úhlovou změnu a směr pohybu. Rozlišení inkrementálního enkodéru může dosahovat až 10000 pulzů na jednu otáčku. V zapojení se používají i nulové referenční signály a výstup line drive obsahující všechny signály ale negované. Tento enkodér je též připojen k řídicí jednotce frekvenčního měniče série G120 a to CU250-2S PN ve dvou variantách enkodérů a to TTL a HTL. Obvodová schémata jsou na stranách 21 a 22 přílohy A.

Absolutní snímání polohy s SMC30

Další možností snímání a vyhodnocení polohy motoru je připojení enkodéru k sensorovému modulu SMC30. Siemens SMC30 je modul určený pro připojení enkodéru, který komunikuje s ostatními moduly pomocí rozhraní DRIVE-CLIQ. Tento modul je vhodný především při použití s některým z motorových modulů série S120, jelikož tyto moduly nemají možnost připojení enkodéru a ke společné řídicí jednotce není možné připojit enkodéry motorů připojených k motorovým modulům. V tomto případě je k sensorovému modulu SMC30 připojen absolutní enkodér přímo vyjadřující polohu pomocí binárního signálu. Obvodové schéma je v příloze A na straně 23.

Inkrementální snímání polohy s SMC30

Inkrementální snímání polohy se sensorovým modulem SMC30 je obdobné jako u zapojení enkodéru absolutního avšak s rozdílem použití inkrementálního enkodéru připojeného na příslušné svorky sensorového modulu SMC30. Inkrementální enkodéry však poskytují relativní informaci o změně polohy. Obvodové schéma je v příloze A na straně 24.

6.3.4 Klimatizace rozvaděče

Stropní klimatizace rozvaděče

Chlazení rozvaděčů je velmi důležitou činností. Jedná se o odvod ztrátového tepla jednotlivých přístrojů namontovaných v rozvaděči. Ztrátové teplo je nutné odvádět vzhledem k pracovní teplotě jednotlivých přístrojů. Příliš vysoká teplota v rozvaděči způsobuje změnu parametrů instalovaných přístrojů. Změnou parametrů se rozumí například jiná proudová zatížitelnost vodičů, případně může způsobovat vybavení jisticích prvků tepelnou ochranou z bimetalu. Odvod tepla je možný pomocí ventilátorů nebo klimatizačních jednotek. Ventilátory je možné použít v případě, že je okolní teplota nižší než požadovaná teplota v rozvaděči a je možné ztrátové teplo odvést pouze výměnou vzduchu. Pokud je však okolní teplota vyšší než požadovaná je nutné použít klimatizační jednotku. Klimatizační jednotku lze použít také v opačném případě, tedy když je okolní teplota příliš nízká a nebylo by možné dosáhnout pracovní teploty, kterou vyžadují instalované přístroje pro svoji funkci. Pro tyto účely jsem vytvořil makra klimatizačních jednotek.

Nejprve bylo nutné po poradě s projektanty společnosti ELVAC vybrat nejvhodnější klimatizační jednotky. Vybrány byly stropní klimatizační jednotky výrobce skříní firmy RITTAL především z důvodů častého používání skříní tohoto výrobce a dostupnosti všech částí příslušenství jako jsou rámy pro osazení jednotky na skříně a také všech částí pro rozvod vzduchu.

Makro střešních klimatizačních jednotek jsem vytvořil ve dvou variantách. První variantou je jednofázové zapojení klimatizační jednotky. V tomto případě je použit k jištění jednopólový jistič s předepsanou hodnotou jmenovitého proudu 10 A. Jednotky připojené jednofázově mají chladicí výkon od 0,55 kW do 2 kW avšak některé z nich je možné připojit i dvoufázově. Toto je možné vzhledem k tomu, že jednotky obsahují frekvenční měnič. Druhou variantu zapojení tvoří jednotky s chladicím výkonem od 3 kW do 3,8 kW, které už musí být připojeny třífázově. K jištění těchto jednotek byl použit předepsaný motorový spouštěč s nastavitelnou hodnotou jmenovitého proudu v rozsahu od 6,3 A do 10 A. Jištění je voleno s ohledem na velký rozběhový proud avšak jmenovitý elektrický výkon je u těchto jednotek maximálně 1 kW. Obě varianty zapojení obsahují dveřní polohový spínač připojený přímo ke klimatizační jednotce, přičemž po otevření dveří rozvaděče dochází k vypnutí chladicí jednotky. Jednotka obsahuje dva reléové výstupy signalizující poruchu nebo příliš vysokou teplotu uvnitř rozvaděče. Součástí makra je také nadefinování všeho potřebného příslušenství, které tvoří uzavírací zátka, usměrňovač proudícího vzduchu, systém kanálů pro rozvod vzduchu a hadička na odvod kondenzátu, tak aby nebylo nutné po vložení makra přidávat toto příslušenství do objednávky ručně. Obvodová schémata jsou v příloze A na stranách 25 a 26.

Nástěnná klimatizace rozvaděče

Nástěnné klimatizační jednotky se umísťují přímo do dveří nebo bočnic rozvaděče. Tyto jednotky se používají v případech, kdy není možné použít stropní klimatizační jednotku s ohledem na nedostatečný prostor nad rozvaděčem nebo kvůli vedení kabelů stropní částí rozvaděče, případně kvůli nedostatečnému chladicímu výkonu těchto jednotek. V makrech jsou taktéž použity klimatizační jednotky firmy RITTAL s chladicím výkonem od 2 kW do 5,8 kW. Všechny tyto jednotky je možné připojit jak jednofázově tak třífázově. Já volím třífázové zapojení s jištěním pomocí nastavitelného motorového spouštěče nastaveného na jmenovitou hodnotu proudu 15 A. Vzhledem k tomu, že je tato jednotka umístěna přímo ve dveřích nebo bočnici rozvaděče není nutné používat žádné příslušenství vyjma dveřního polohového spínače zajišťujícího vypnutí jednotky při otevření dveří. K této jednotce je možné připojit NTC termistor pro měření teploty v určitém bodě v rozvaděči. Funkce je obdobná jako u zapojení stropní klimatizační jednotky. Obvodové schéma je v příloze A na straně 27.

6.3.5 Zdroje

Střídavý zdroj napájení, dvoufázový

Střídavý zdroj napájení je realizovaný dvoufázovým zapojením primárního vynutí transformátoru, přičemž je použit transformátor 400 / 230 V. Jeden pól sekundárního vynutí je spojený s vodičem PE a druhý pól je přiveden na jističe jednotlivých odboček použitých například pro připojení cívek stykačů. V tomto makru je možné volit výkon transformátoru od 500 VA do 2000 VA. Obvodové schéma je v příloze A na straně 28.

Stejnoseměrný zdroj napájení

Dalším makrem, které jsem vytvořil bylo makro stejnosměrného zdroje a to jednofázového a třífázového. Stejnoseměrný napájecí zdroj je potřebný například pro napájení cívek stykačů nebo napájení PLC a bezpečnostních obvodů. Výstup ze zdroje je přiveden na jednotlivé odbočky, které jsou dále jištěny. K jističům jsou přidány přidavné kontakty pro signalizaci stavu v PLC. Vytvořil jsem několik výkonových variant za použití často používaných zdrojů Meanwell. Jednofázové zdroje jsou vytvořeny ve variantách maximálního výstupního proudu od 3,2 A do 20 A a třífázové zdroje jsou vytvořeny ve variantách 10 A a 20A. Tyto zdroje se v rozvaděči umísťují na DIN lištu stejně jako jističe. Obvodová schémata jsou na stranách 29 a 30 přílohy A.

Stejnoseměrný zdroj napájení s elektronickými pojistkami

Stejnoseměrný zdroj s elektronickými pojistkami má téměř stejné obvodové zapojení jako klasický stejnosměrný zdroj s jištěnými odbočkami avšak s tím rozdílem, že místo jističů jsou zde použity elektronické pojistky. Obvodová schémata jsou v příloze A na stranách 31 až 36.

Elektronická pojistka je zařízení sloužící k ochraně zařízení proti nadproudu nebo zkratu. Tyto pojistky pracují na určité napěťové hladině, v tomto případě jsou použity k jištění odboček 24 voltového stejnosměrného zdroje. Oproti klasickým pojistkám, které v závislosti na tavné charakteristice pojistky odpojují obvod po určité době a po přetavení vodiče uvnitř pojistky, elektronické pojistky vybaví okamžitě při překročení jmenovité hodnoty proudu pojistky. Další výhodou použití elektronických pojistek je jejich opětovná funkce po stisku tlačítka a také diagnostika, kterou je možné pomocí PLC kontrolovat, zda některá z pojistek není zatížena na více než 90 % jmenovitého proudu nebo není vybavena a případně je možné signálem z PLC pojistky znovu uvést do funkčního stavu.

Po diskusi byly vybrány modulární elektronické pojistky firmy Weidmüller maxGUARD. Před samotným kreslením obvodového schématu bylo nutné vytvořit nová symbolová makra všech nově importovaných přístrojů. Makra vytvořené výrobcem byly příliš velké a nevyhovovali svým rozložením zvykům projektantů, proto jsem vytvořil nová symbolová makra tak, jak je popsáno v kapitole 6.2 Tvorba symbolových maker. Následovala tvorba obvodových schémat. Bylo avšak nutné vytvořit více obvodových schémat kvůli různému zapojení modulů.

Prvním modulem, který musí být použit vždy je napájecí modul. Napájecí modul je proveden ve dvou variantách a to jako pasivní, sloužící pouze pro připojení napájecího napětí, nebo s integrovanou řídicí funkcí. Řídicí funkcí se v tomto případě rozumí reset a signalizace vybavených pojistek.

Dalším modulem je řídicí modul. Díky tomuto modulu je možné z PLC řídit zapnutí a vypnutí pojistek, resetovat pojistky a signalizovat stavy, kdy proud procházející pojistkou dosáhne 90 % a více jmenovitého proudu pojistky a vybavení některé z pojistek.

Signalizační modul má pouze reléový výstup sloužící k signalizaci stavu jednotlivých pojistek. Signalizuje vybavení a stav, kdy pojistkou prochází proud vyšší než 90 % jmenovitého proudu pojistky.

Moduly s fixní hodnotou jmenovitého proudu, samotné elektronické pojistky, se připojují tak jako všechny ostatní moduly pomocí propojek. Ke každé elektronické pojistce lze připojit pouze 2 dráty, jeden na + a jeden na -. V případě potřeby více svorek se pomocí propojek připojí další moduly pro distribuci potenciálu, ze kterých je možné připojit další obvody. Elektronické pojistky jsou dále i nastavitelné a to od 1 do 6 A a od 4 A do 12 A.

První varianta makra, kterou jsem vytvořil, je zapojení modulu s integrovanou řídicí funkcí na výstup stejnosměrného zdroje a pomocí propojek jsem k němu připojil elektronické pojistky. Ovládání resetu pojistek jakožto i signalizace stavu je prováděna pomocí PLC.

Druhou variantu zapojení tvoří zapojení pasivního napájecího modulu spojeného s řídicím modulem a jednotlivými elektronickými pojistkami. Díky řídicímu modulu je možné elektronické pojistky zapínat a vypínat, případně resetovat, výstupem z PLC. Signalizace zatížení a vybavení pojistek je připojena též na vstup PLC.

Třetí, a poslední variantu zapojení, tvoří zapojení pasivního napájecího modulu s řídicím modulem a signalizačním modulem. Reset a zapínání, případně vypínání elektronických pojistek je provedeno výstupy PLC připojenými k řídicí jednotce ale signalizace stavu je připojena ze signalizačního modulu. Za tyto moduly jsou následně zapojeny 4 moduly elektronických pojistek.

Všechny 3 varianty jsem vytvořil pro jednofázový i pro třífázový napájecí zdroj. Dále je zde možné při vkládání makra zvolit napájecí zdroj podle požadovaného výstupního proudu.

6.3.6 Makra vytvořená pro opakované zakázky jednotlivých zákazníků

V průběhu své praxe jsem tvořil makra používaná v opakovaných projektech zadávaných jednotlivými firmami. Při tvorbě těchto maker jsem vycházel z již nakreslených projektů a obsahují podstatné části technologie. V rámci tvorby se jednalo o úpravu rozvržení použitých přístrojů, úpravu symbolů použitých přístrojů, jejich zapojení a především o možnost změny číslování symbolů. Tyto makra však nejsou součástí přílohy této práce vzhledem k tomu, že práce na projektech stále probíhají a budou nadále probíhat a tvoří know-how společnosti ELVAC a.s.

6.3.7 Makra pro divadelní techniku

Velkou skupinu maker, kterou jsem tvořil, tvoří makra připravená pro použití v divadelní technice. Z velké části se jedná o motorové vývody a jejich ovládání splňující požadavky na bezpečnost. Stejně jako v každém projektu je i zde vytvořeno makro pro napájení ovládacích obvodů avšak s tím rozdílem, že k zálohování napájení je zde použit záložní zdroj elektrické energie takzvaná UPS. Z motorových vývodů je zde použita například reverzace pro motory určené k ovládání horizontu, zapojení motoru se softstartérem avšak upravené pro použití jako hydraulický agregát nebo zapojení frekvenčního měniče série S120 pro ovládání motorových tahů. Zapojení frekvenčního měniče a všech jeho částí je zde přizpůsobeno požadované bezpečnostní funkci. Požadavek na bezpečnost je znatelný již při prvním pohledu na schéma zapojení. Bezpečnosti je zde dosaženo zdvojením ovládacích prvků, stykačů, a použitím bezpečnostního PLC. Dalším velkým rozdílem je zapojení brzd motorů připojených k motorovým modulům. Snímání polohy je zde zajištěno koncovými spínači ale také absolutním a inkrementálním snímáním polohy enkodéry připojenými k senzorové jednotce Siemens SMC30. Obvodová schémata jsou na stranách 37 až 57 přílohy A.

6.4 Nový způsob rozmístování prvků v Eplan Pro Panel

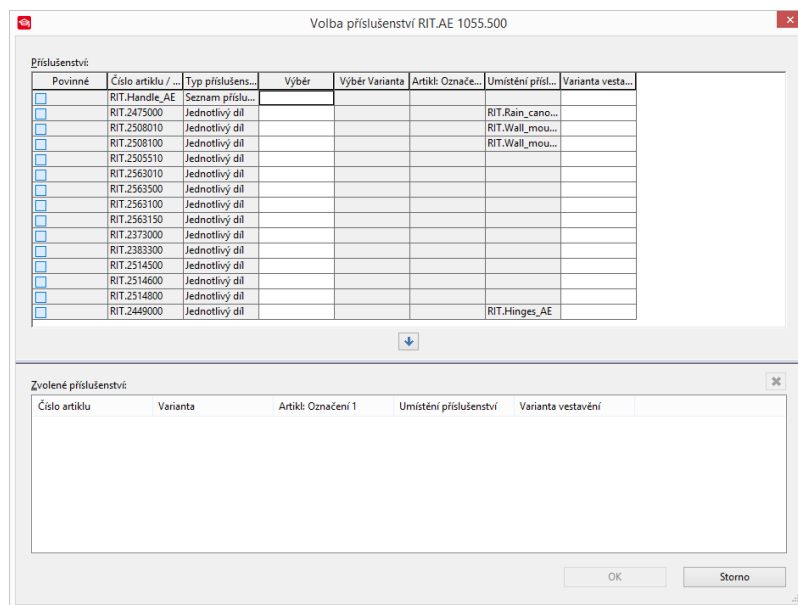
Zadání:

Vytvoření ukázky možnosti rozmístění prvků v prostředí Eplan Pro Panel.

Řešení:

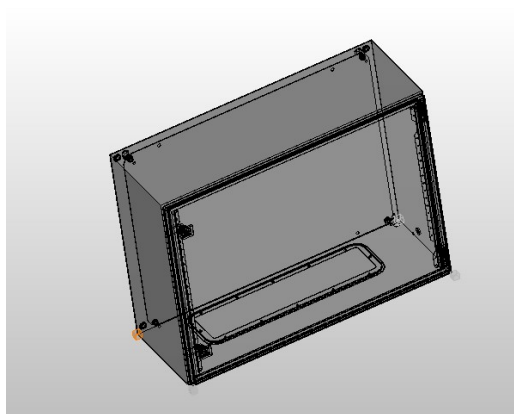
Řešení mého posledního úkolu bylo poměrně složité z důvodu neznalosti prostředí Eplan Pro Panel. Tato nástavba Eplanu je určena ke 3D návrhu rozmístění přístrojů v rozvaděčových skříních. Po zadání úkolu jsem se pustil do studia možností tohoto prostředí. Jako studijní materiál jsem použil manuál a prezentační videa.

Pro započetí návrhu rozmístění přístrojů v rozvaděčové skříně je nutné nejprve vytvořit návrhový prostor. Návrhový prostor je možné vytvořit v otevřeném projektu kliknutím na záložku Návrhový prostor a zvolit možnost Nový. Otevře se okno do kterého se standardně vyplní název stránky. Následně se otevře nový pracovní prostor do kterého již lze vkládat přístroje ve 3D zobrazení. Jako první je nutné vložit příslušnou rozvaděčovou skříň a to výběrem záložky Vložit a volbou možnosti Skříňový rozvaděč. Já jsem použil skříň od firmy RITTAL, která je použita i ve skutečnosti k osazení přístrojů. Pokud se nejedná o celou skříň ale pouze její rám, je možné po označení skříně, kliknutí na záložku Vložit a výběrem možnosti Příslušenství, vložit skříně příslušenství v podobě bočnic, montážních desek nebo podstavců. Možnosti volby příslušenství jsou na obr. 11: Volba příslušenství skříně. Firma RITTAL má pro všechny vyráběné skříně a jejich příslušenství vytvořené 3D makro díky čemuž je možné osazovat přístroje do všech částí skříně a přímo sledovat ve 3D zobrazení, zda se některý z použitých přístrojů nekryje s jiným přístrojem. Připravená skříň v návrhovém prostoru je na obr. 12: Návrhový prostor - skříň.



Obr. 11: Volba příslušenství skříně

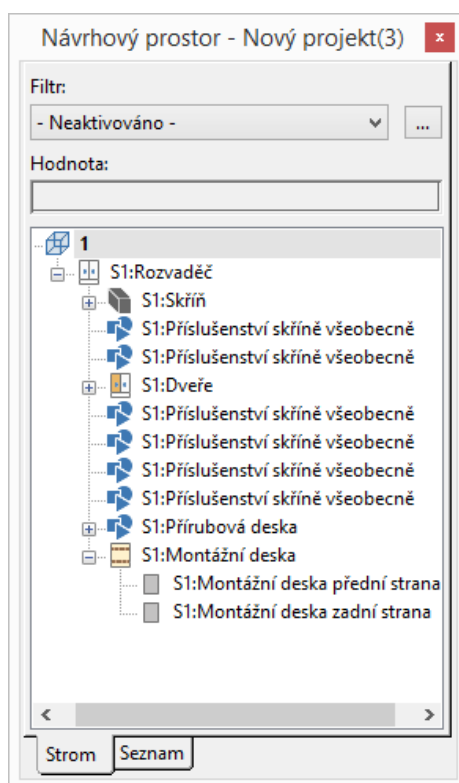
Pro práci v návrhovém prostoru je nutností mít otevřený navigátor návrhového prostoru. Navigátor umožňuje přepínání jednotlivých částí skříně takže je možné si zobrazit například pouze montážní desku a pracovat pouze s ní. Navigátor je zobrazený na obr. 13: Navigátor návrhového prostoru. Pro další funkce a rychlejší práci s prostředím Pro Panel je vhodné vložit si do návrhového prostoru panely nástrojů související s tímto prostředím.



Obrázek 12: Návrhový prostor - skříň

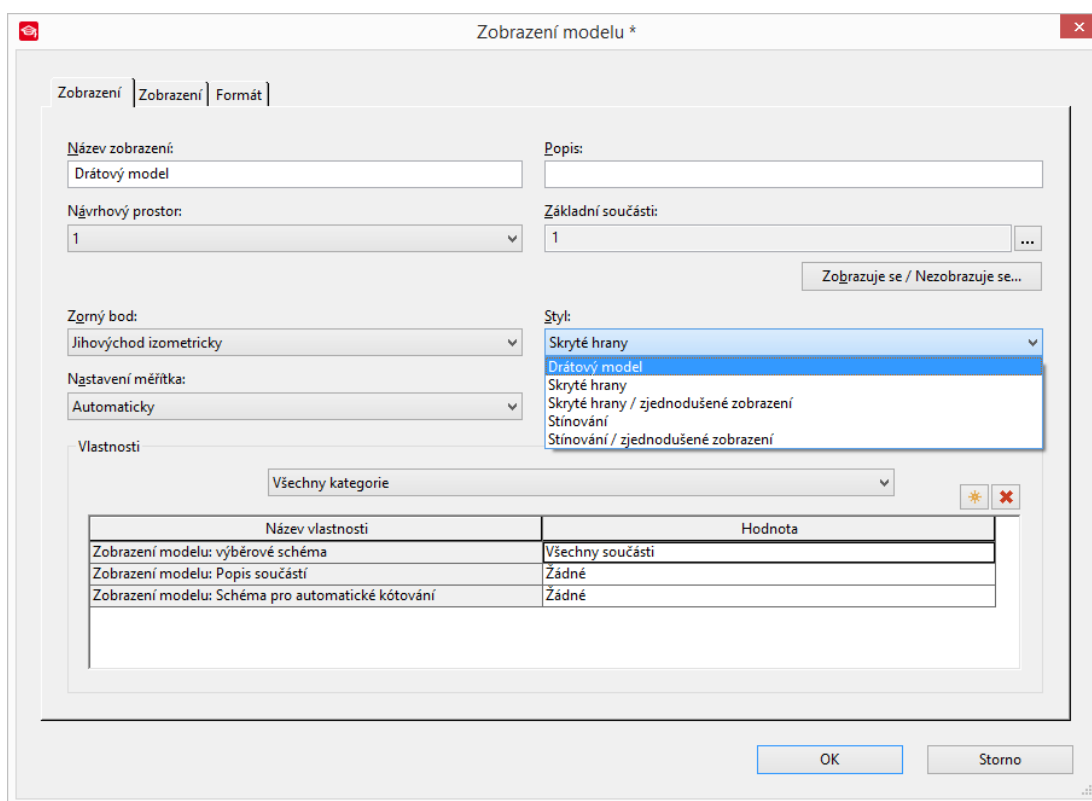
V navigátoru návrhového prostoru se přepnutím na montážní desku může začít s montáží přístrojů. Většina používaných přístrojů se montuje na montážní lišty, takzvané DIN lišty. DIN lišta se na montážní desku vloží výběrem možnosti Montážní lišta. Vložení přístroje je již velmi jednoduché, stačí pouze uchopit přístroj z navigátoru přístrojů a vložit ho na požadované místo montáže. Pokud přístroj nemá své 3D makro vloží se blok s rozměry definovanými v tomto artiklu.

Eplan Pro Panel dále nabízí možnost vložení kabelových žlabů. Kabelový žlab slouží k uložení jednotlivých kabelů a vodičů v rozvaděči. Připojení jednotlivých přístrojů je v tomto prostředí možné dvěma způsoby a to pomocí měděných přípojníc nebo vodičů. Některé přístroje, především ty o velkém výkonu se připojují pomocí měděných přípojníc. Přípojnice se vkládá výběrem možnosti Systém přípojníc. Na tyto přípojnice se pak připojují jednotlivé přípojnice určené k napojení přístrojů. U vložených přípojníc lze volit rozměr přípojnice, její délku a ohyb tak, aby bylo možné připojit přístroj. Další možností propojení jednotlivých přístrojů je propojení vodiči. Toto propojení je možné provést automatizovaně pomocí spojů v obvodovém schématu a to kliknutím na ikonku příkazu Položit (Návrhový prostor). Následně se přístroje propojí podle obvodového schématu, přičemž se použije umístění vodičů do kabelových žlabů. Pokud v projektu není definován průřez propojovacích vodičů je ještě nutné průřez vodičů doplnit kliknutím na jednotlivé vodiče.



Obr. 13: Navigátor návrhového prostoru

Pro vložení takto připravené skříně zpět do 2D zobrazení pro účely tisku je nutné vytvořit v projektu novou stránku typu Uspořádání skříně (I). Následně přes záložku Vložit a výběrem možnosti Grafika a Zobrazení modelu se vloží rámeček modelu. V rámečku je nutné vybrat, o jaké zobrazení se jedná. Nabídka zobrazení modelu je na obr. 14: Zobrazení modelu. Drátový model zobrazí skříň v požadovaném úhlu ale její zobrazení bude velmi podobné návrhu skříně nakreslené v některém z CAD systémů. Volbou možnosti Skryté hrany se zobrazí pouze aktuální pohled. Pokud tento pohled bude na skříň, na rozdíl od drátového modelu, se zobrazí pouze skříň bez jejího vnitřního vybavení. Výběrem stylu zobrazení Stínování se zobrazí pohled na skříň v požadovaném úhlu pohledu avšak na rozdíl od drátového modelu nebo skrytých hran se zobrazí model barevný, tak jak ho bylo možné vidět v návrhovém prostoru. Ukázka vytvořeného rozvaděče je v příloze B: Ukázka rozvaděče vytvořeného v Eplan Pro Panel.



Obrázek 14: Zobrazení modelu

Artikly přidávané v prostředí Pro Panel se zobrazí ve vyhodnocení projektu, přičemž se automaticky spočítá například délka jednotlivých DIN lišt a kabelových žlabů tak, aby bylo možné provést objednávku.

Eplan Pro Panel je schopný vygenerovat informace o vrtaných dírách, závitech nebo otvorech a předat tato data NC stroji. Osazení přístrojů a připojení všech vodičů je možné ručně nebo automaticky.

Při porovnání návrhu vytvořeného v CAD systémech a návrhu vytvořeného v prostředí Eplan Pro Panel je okamžitě patrný rozdíl. Prvním rozdílem je nesporná úspora času při vkládání prvků z databáze artiklu, kdy odpadá nutnost zjišťování rozměrů přístroje a jeho ruční zakreslování. Další výhodou je 3D zobrazení rozvaděče, kde je okamžitě patrné, zda některý z přístrojů umístěných například na dveřích nepřekáží jinému přístroji umístěnému například na montážní desce. Eplan Pro Panel také spočítá délky použitých DIN lišt, kabelových žlabů a propojovacích vodičů nebo měděných přípojníc, což je v případě použití CAD systémů nutné udělat ručně.

7 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe

V průběhu mé individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. jsem využíval celou řadu znalostí, které jsem nabyl v průběhu celého vysokoškolského studia. Nejvíce užitečné pro mě byly znalosti, a to jak teoretické tak i praktické, získané v odborných předmětech. Velmi užitečnými znalostmi získanými absolvováním předmětu Projektování elektrických zařízení I bylo ovládnutí práce s projekčním systémem Eplan Electric P8 se kterým jsem pracoval každý den. Při tvorbě maker jsem dále čerpal ze znalostí získanými z předmětů Elektrické přístroje, Elektrické pohony, Elektromagnetická kompatibilita výkonových systémů, Projektování s podporou CAE, Bezpečnostní technika strojů a předmětů Informační systémy v silnoprůdové elektrotechnice a Elektronika.

Znalosti z předmětu Elektrické přístroje je využil převážně při dimenzování ochranných zařízení, pojistek a motorový spouštěčů, v různých zapojeních. V předmětu Elektrické pohony jsem získal základní znalosti týkající se elektrických pohonů a jejich možnosti regulace a spouštění avšak k pochopení zapojení měničů bylo nutné uplatnit i znalosti z předmětu Elektronika. Projektování s podporou CAE mě naučilo postup při návrhu kompletního stroje od počátku až po zpracování kompletní projektové dokumentace. Dále jsem se v tomto předmětu naučil využívat konfigurační programy různých výrobců a používat pomůcky urychlující projektování. V průběhu praxe pro mě byly důležité také znalosti získané v předmětu Elektromagnetická kompatibilita výkonových systémů ve kterém jsem se dozvěděl základy odrušení frekvenčních měničů a tudíž jsou mi známy skutečnosti ohledně používání odrušovacích tlumivek a filtrů. Bezpečnostní technika strojů mi dala znalosti ohledně bezpečnosti strojních zařízení, které jsem využil při tvorbě maker pro divadelní techniku. Zpracování projektové dokumentace a prakticky celý průběh projektu podle ČSN EN ISO 9001 mi osvětlil předmět Informační systémy v silnoprůdové elektrotechnice.

8 Znalosti či dovednosti chybějící studentovi v průběhu praxe

Největší nedostatek znalostí se projevil při tvorbě maker a to symbolových i stránkových. Nejprve jsem se musel seznámit s novými funkcemi a zákonitostmi při tvorbě maker. Další nedostatky ohledně ovládání projekčního systému Eplan Electric P8 se projevili po zdaní posledního úkolu, zpracování ukázky v prostředí Eplan Pro Panel. Toto prostředí obsahuje velkou řadu funkcí, které jsem si musel osvojit aby bylo možné tuto ukázkou vytvořit. V průběhu individuální odborné praxe jsem se trápil s pomalejší orientací v oblastech dimenzování některých zařízení a nebyly mi známy některé zákonitosti při návrhu některých obvodů. Další dovedností, která mi chyběla v průběhu praxe bylo porozumění některým zapojením přístrojů, se kterými jsem se dosud nesetkal. Díky osvětlení principu jejich funkce zkušenými projektanty jsem byl schopen tento princip pochopit. Nedostatky jsem se však v průběhu docházení na praxi doučil, nebo mi byly informace předány projektanty a mohl jsem tak dále pokračovat ve zpracovávání zadaných úkolů.

9 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

V průběhu své individuální odborné praxe ve společnosti ELVAC a.s. jsem si prohloubil znalosti práce s projekčním systémem Eplan Electric P8, který je hojně využíván ve firmách zabývajících se projekcí. Dále jsem také pokračoval s tvorbou maker, které jsou využívány v projektech. Práce na makrech mi dala možnost vyzkoušet si návrh množství elektrotechnických zapojení a jejich dimenzování. Dimenzování se týkalo především ochranných zařízení, kterými byly pojistky, jističe a motorové spouštěče ale také frekvenčních měničů a softstartérů. Při správě databáze jsem si uvědomil, které parametry přístrojů jsou důležité a není radno je při projekci přehlížet.

Průběh mé praxe hodnotím jako bezproblémový. V průběhu praxe jsem získal cenné praktické zkušenosti a také praktické rady od zkušených projektantů, které bych zpracováním klasické bakalářské práce nezískal. Individuální odborná praxe nejlépe prověří znalosti získané studiem a ukáže na nedostatky studia. Další nespornou výhodou odborné praxe je možnost vyzkoušet si práci v kolektivu a případně po dokončení studia získat práci.

10 Závěr

Individuální odborná praxe ve společnosti ELVAC a.s. je završením mého studia bakalářského studijního programu Projektování elektrických zařízení na Vysoké škole Báňské - Technické Univerzitě Ostrava. V průběhu praxe jsem mohl uplatnit teoretické a praktické znalosti získané studiem a získat nové praktické zkušenosti. Během mé praxe ve společnosti ELVAC a.s. se zpracovávalo velké množství projektů a tak jsem měl možnost přihlížet jejich řešení a to již od samotného počátku tvorby nabídky přes tvorbu projektové dokumentace až po předání zákazníkovi. Při práci s projekčním systémem Eplan Electric P8 jsem získal jakousi jistotu v jeho užívání a v ulehčení projekčních prací při jeho správném užívání. Naopak jsem se přesvědčil, že pokud je jeho znalost neúplná, dokáže celou práci prodloužit a zkomplikovat. Práce, kterou jsem odvedl v průběhu praxe by mohla přispět k rychlejšímu postupu projekčních prací. K urychlení projekčních prací by mohla přispět například úprava databáze artiklů, kdy prakticky formální změnou označení jsou seřazeny za sebou všechny důležité parametry přístroje, nebo doplnění databáze o nové prvky, jejichž označení proběhlo již v souladu s novým systémem označení přístrojů. K dalšímu urychlení a usnadnění projekčních prací by mohly přispět nově vytvořené makra motorových vývodů a dalších, čímž odpadá zdlouhavé listování v katalozích a vyhledávání jednotlivých přístrojů při dimenzování. Tyto makra byly vytvořeny v rámci interní zakázky Eplan Standardizace a mimo obecné makra, vytvořené k použití v jakémkoliv projektu, byly vytvořeny i makra pro montážní linky dodávané příslušným zákazníkům. Při tvorbě maker jsem získal mnoho cenných zkušeností týkajících se dimenzování přístrojů, jejich zapojení a použití. Absolvování individuální odborné praxe ve firmě bych doporučil i všem budoucím studentům závěrečných ročníků. Tato praxe prohloubí praktické zkušenosti, které jsou dnes velmi důležité při uplatňování na trhu práce.

11 Seznam použité literatury

Necitované zdroje

- [1] Darda, Michal, Adam Bednář. *Metodika práce se systémem EPLAN: Implementace systému EPLAN ve společnosti ELVAC a.s.* Ostrava, 2017.
- [2] Ústní sdělení: Ing. Michal Darda
- [3] *Starting and Exiting EPLAN*. Monheim am Rhein: Eplan.
- [4] *SINAMICS G120 inverters, PM240-2*. Erlangen: Siemens, 2017.
- [5] *SINAMICS S120 Book size power unit*. Erlangen: Siemens, 2016.
- [6] *Hlavní katalog 2016/17, Edice Česká a Slovenská republika*. Otrokovice: Lapp, 2016.
- [7] *Terminal block, Catalogue 1*. Detmold: Weidmüller, 2016
- [8] *World's first – Princip e+*. Zdiby: Rittal.
- [9] *TeSys výběrový katalog: Vypínače, stykače, spouštěče, pojistky*. Praha: Schneider Electric CZ, s.r.o., 2014.
- [10] ČSN ISO 9001. *Systém managementu kvality – požadavky*. Praha: ÚNMZ, 2016.
- [11] ČSN EN 81346-2. *Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty – Zásady strukturování a referenční označování. Část 2: Třídění předmětů a kódy tříd*. Praha: ÚNMZ, 2010.

12 Seznam příloh

Příloha A: Obvodová schémata projektu maker (počet stran 57)

Příloha B: Ukázka rozvaděče vytvořeného v Eplan Pro Panel (počet stran 10)